

## ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОПИСАНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Панюшкина О.В., Королева Л.А., Подшивалова А.В., Шевчук К.О.

*ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, Россия (690014, ул. Гоголя, д. 41), e-mail: panushkina.olga@mail.ru*

---

В статье отражены вопросы, связанные с интеллектуализацией процессами формирования описания проектируемого изделия как составляющего проектно-конструкторской документации. Авторами рассмотрен методологический подход к разработке онтологических моделей, определена область исследований, выявлены теоретические аспекты разработки онтологии предметной области, проведен сравнительный анализ моделей представления знаний и выявлено, что фреймовая модель в наибольшей степени отвечает предъявленным требованиям к моделям представления знаний для проектирования интеллектуальной системы данного типа. Произведена структуризация и формализация данных предметной области «Техническое описание» на этапе составления «Описания проектируемого изделия» на основе онтологического подхода. Определены характеристики элементов онтологии и описаны их значения. Разработана структура классов, подклассов, выявлены характеристики, описывающие данные понятия, и разработана понятийная структура онтологии предметной области «Техническое Описание». С помощью инструментального средства – программы Protégé 4.2 создана онтология предметной области «Техническое Описание» в разделе «Описание проектируемого изделия».

---

**Ключевые слова:** интеллектуализация, экспертная система, предметная/проблемная область, база знаний, онтология, описание проектируемых изделий, техническое описание.

## FORMALIZATION OF THE DESCRIPTION OF PROJECTED PRODUCTS ON THE BASIS OF ONTOLOGIC APPROACH

Panyushkina O.V., Koroleva L.A., Podshivalova A.V., Shevchuk K.O.

*Vladivostok State University of Economics and Service (VSUES), Vladivostok, Russia, (690014, Vladivostok, street Gogolya, 41), e-mail: panushkina.olga@mail.ru*

---

In article the questions connected with intellectualization by processes of formation of the description of the projected product as making design documentation are reflected. Authors considered methodological approach to development of ontologic models, the area of researches is defined, theoretical aspects of development of ontology of subject domain are revealed, the comparative analysis of models of representation of knowledge is carried out and is revealed that the frame model most meets the made demands to models of representation of knowledge for design of intellectual system of this type. Structurization and formalization of data of subject domain "Technical specification" at a drawing up stage "Description of a projected product" on the basis of ontologic approach is made. Characteristics of elements of ontology are defined and their values are described. Razrabotana struktura of classes, subclasses, the characteristics describing these concepts are revealed, and the conceptual structure of ontology of subject domain "Technical specification" is developed. By means of tool means – the Protégé 4.2 sozdana program ontology of subject domain specification" in the section "The Description of a Projected Product".

---

Key words: intellectualization, expert system, subject/problem domain, the knowledge base, ontology, the description of projected products, the technical specification.

### Введение

Эффективность работы промышленных предприятий в современных условиях определяется наличием высококачественных технических и программных средств, позволяющих обеспечить гибкость, скорость и качество принятия инженерных решений. Прежде всего, это системы автоматизированного проектирования различных промышленных объектов, в том числе, и одежды (САПРО).

Проектирование новых моделей одежды – это комплексное решение художественных, эргономических, технологических, технических, экономических задач в процессе художественного проектирования, конфекционирования, разработки образцов моделей, чертежей конструкций, лекал на заданные размеры и роста, принятия технологических решений в соответствии с предъявленными к ним требованиями. [1] Одним из основных документов, решающих поставленные проектные задачи, является «Техническое описание» (ТО) на изделие.

В производственных условиях пакет проектных документов под общим названием «Техническое описание» разрабатывается при подготовке каждой модели одежды к производству и является комплексом документации для запуска модели в производство, разработанной на основе общих технических требований, действующих стандартов и технологических режимов. Одним из разделов, составляющих ТО, является «Художественно-техническое описание образца модели» или «Описание внешнего вида». Художественно-техническое описание модели является важнейшим источником информации при проектировании изделия и позволяет контролировать качество изготовления на всех стадиях производства. Данный документ необходим при конфекционировании пакета материалов, конструировании и моделировании проектируемых швейных изделий, выборе методов технологической обработки, раскрое, изготовлении и контроле качества готового изделия.[2]

Содержательная часть существующих форм описания внешнего вида, при наличии некоторых общих позиций, на практике формируется в описательном виде в соответствии с видом швейного изделия, квалификацией специалистов – экспертов и требований отдельных предприятий, а, значит, носит субъективный характер и использование для целей САПРо не представляется возможным.

В действующих САПР одежды вопросам разработки и формирования описания внешнего вида (ОВВ) не уделяется должного внимания, тогда как данные ОВВ являются исходными и неотъемлемыми при реализации всех этапов процесса проектирования, в том числе автоматизированного, и производства одежды. Например, В САПР JULIVI [3] описание внешнего вида составляется специалистом – экспертом путем непосредственного внесения необходимой информации, которой в данном случае должен обладать пользователь, в соответствующее окно интерфейса технического описания с последующим сохранением в базе данных ТО. Данная форма представления ОВВ не удовлетворяет требованиям автоматизированного процесса проектирования одежды, так как происходит односторонний обмен информацией от пользователя к программе, в процессах такого вида не используются элементы интеллектуализации.

Во ВГУЭС создана концептуальная модель интегрированной САПРО (ИСАПРО), ведутся работы по созданию интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий» (ИИС ТШИ), представленная проектирующей подсистемой «Технолог» во взаимодействии с экспертной системой (ЭС) «Технология». [4] Разработан алгоритм принятия технологических решений в рамках ИСАПРО, исходной информацией для его реализации является описание проектируемого изделия (ОПИ). Под «Описанием проектируемого изделия» следует понимать «Описание внешнего вида» или «Художественно-техническое описание образца модели», представленное в формализованном виде и отвечающее требованиям внутренней и внешней интеграции САПР одежды.

В соответствии с вышеупомянутой концепцией процесс окончательного формирования ТО происходит в модуле «Создание технического описания» ИИС ТШИ. Разработка технического рисунка и описание проектируемого изделия происходит в соответствующих модулях ИИС «Дизайнер». Выходная информация данных модулей передается в другие интеллектуальные информационные системы – в ИИС «Конфекционер» для создания конфекционных карт; в ИИС ТШИ – для принятия технологических решений, составления технического описания (ТО), формирования технологической документации; в ИИС «Конструирование швейных изделий» (КШИ) – для разработки конструкций заданного вида изделий, комплектов лекал основных и прикладных деталей на проектируемые размеры и роста.

Переход к интеллектуально-автоматизированному режиму проектирования обусловлен преимуществами систем, основанных на знаниях, перед экспертом-специалистом: выводы формулируются более обоснованно; процесс систематизирован, рассматриваются все детали; база знаний может быть неограниченно большой. [5]

Следовательно, актуальной становится задача получения знаний, составляющих описание проектируемого изделия, структурирования и представления их в адаптированном виде для информационных технологий на основе интеллектуальных технологий и процессов интеграции.

**Цель исследования.** Интеллектуализация процесса формирования описания проектируемого изделия для целей интегрированной САПР одежды.

**Методы исследования:** системный подход, методы системного анализа, онтологический подход, методы интеллектуализации, поддержки принятия решений, средства и методы интерфейса пользователя.

**Научная новизна** исследования заключается в разработке онтологии элементов ОПИ применительно к задачам ИСАПРО и создании предпосылок для интеграции ОПИ в информационную интеллектуальную систему «Технология швейных изделий» и ИСАПРО в целом.

**Практическая значимость** исследования заключается в создании качественно нового источника информации для реализации процессов принятия технологических решений в рамках ИСАПРО и оптимизации проектных работ по составлению описания проектируемого изделия.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ действующих САПРО показал, что отсутствует структурированная база данных элементов описания проектируемого изделия. Существующие ОВВ не имеют общей формы представления, описания разделов разрознены, не имеют единой последовательности изложения и зависят от мнения экспертов данной предметной области.

Следовательно, на первом этапе исследования целесообразно выполнить перенос знаний из различных источников в базу знаний компьютерной программы, называемую экспертной системой (ЭС), в данном случае, ЭС «Дизайн». ЭС позволяют обосновать полученные результаты, отсылают пользователю необходимую информацию и способствуют уверенному принятию правильного решения.

Для завершения домашнего этапа проектирования интеллектуальной системы необходимо структурировать представляемые знания. Данные предметной области «Техническое описание» в разделе «Описание проектируемого изделия» являются трудноформализуемыми, тесно взаимосвязаны с проектными характеристиками изделия (модельными, конструктивными и технологическими параметрами, характеристиками свойств пакета материалов), требуют постоянного обновления. Только определенная организация знаний в БЗ позволяет их легко определять, модифицировать и пополнять. Реализация данного процесса в рамках интегрированной системы автоматизированного проектирования одежды возможна на основе онтологического подхода.

Разработка и использование онтологии является одной из новых информационных технологий, назначение которой можно определить как поддержку процессов совместного решения задач, то есть возможность обеспечить одинаковое понимание всеми пользователями смысла применяемых при решении терминов, их атрибутов и отношений между ними [6].

Определение онтологии предполагает выделение ее трех взаимосвязанных компонентов: таксономии терминов, описаний смысла терминов, а так же правил их использования и обработки. Таким образом, в общем виде информационную модель онтологии  $O$  можно представить следующим набором данных:

$$O=(C, R, F),$$

Где  $C$  – конечное множество концептов (терминов, понятий) предметной области, которую представляет онтология;

$R$  – конечное множество отношений между концептами;

$F$  – конечное множество функций интерпретации, заданных на концептах и/или отношениях [7].

При разработке онтологии ОПИ реализованы следующие стадии работ: спецификация; концептуализация; формализация; реализация.

На стадии спецификации определены цели создания онтологии и область применения. Данная онтология разрабатывается с целью применения в рамках интегрированной САПРО на этапе создания описания проектируемого изделия в формализованном виде.

Концептуализация обеспечивает структурирование данных предметной области «Техническое Описание» в разделе «Описание проектируемого изделия». Это наиболее сложный этап, от результатов его выполнения зависит эффективность всей онтологической модели. Концептуализация включает в себя два этапа: построение глоссария терминов и классификационных деревьев концептов; формирование словаря концептов и таблиц для каждого классификационного дерева, описывающих отношения между концептами.

После построения терминологической базы следуют этапы формализации и реализации онтологии «Описание проектируемого изделия». Реализация происходит посредством создания вычислительной модели, выраженной на одном из языков представления знаний, в частности на языке OWL (Web Ontology Language). Формализация онтологии выполняется с помощью программного средства Protege 4.2 [8-11], которое позволило визуализировать концепты и связи между ними.

На рисунке 1 представлено классификационное дерево онтологии «ОПИ» на этапе представления первого уровня (класса).

Результаты проведенного исследования рассмотрены на примере класса «Застежка», принадлежащих подклассов и характеристик (рисунок 2). Построение структуры онтологии происходит по принципу соподчинения. На рисунке 3 представлена структура класса «Застежка», который делится на подклассы: «Месторасположение», «Конфигурация края застежки», «Форма застежки». Каждый подкласс описан определенными характеристиками, например, подкласс «Форма» включает следующие характеристики: плоская, объемная.

Разработка онтологий отдельных предметных областей направлена на дальнейшую консолидацию знаний проблемной области «Изделия легкой промышленности», уже представленных в виде онтологий знаний. В дальнейшем возможна разработка объединяющей метаонтологии ИСАПРО путем трансформации всех онтологий в одну согласованную.

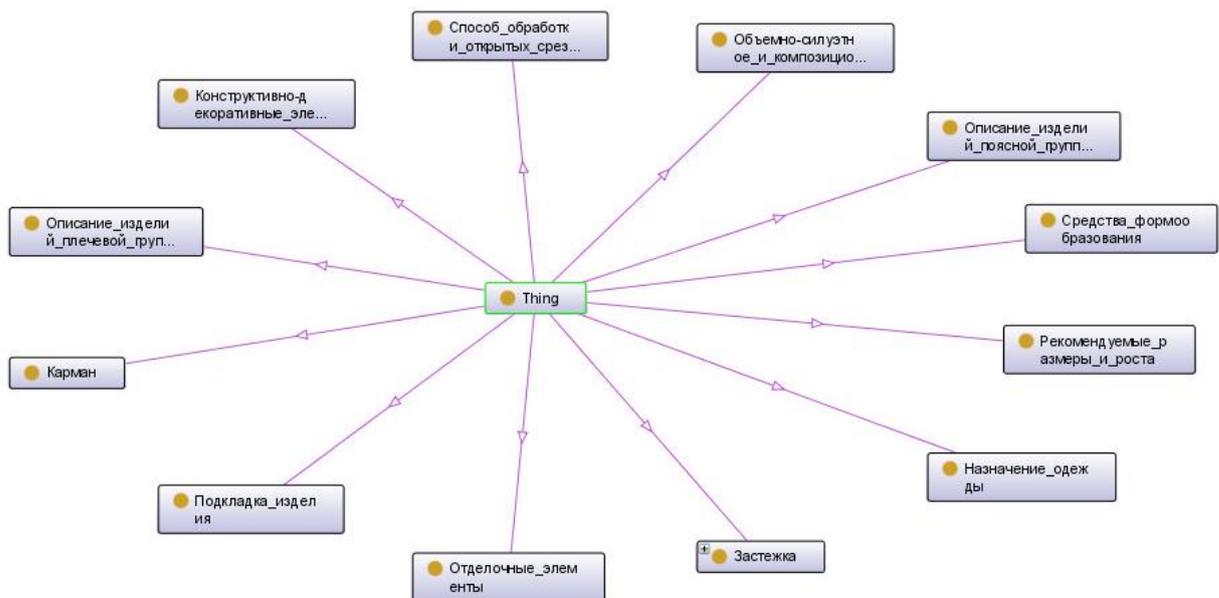


Рисунок 1 – Классификационное дерево онтологии ОПИ на этапе представления первого уровня (уровень классов)

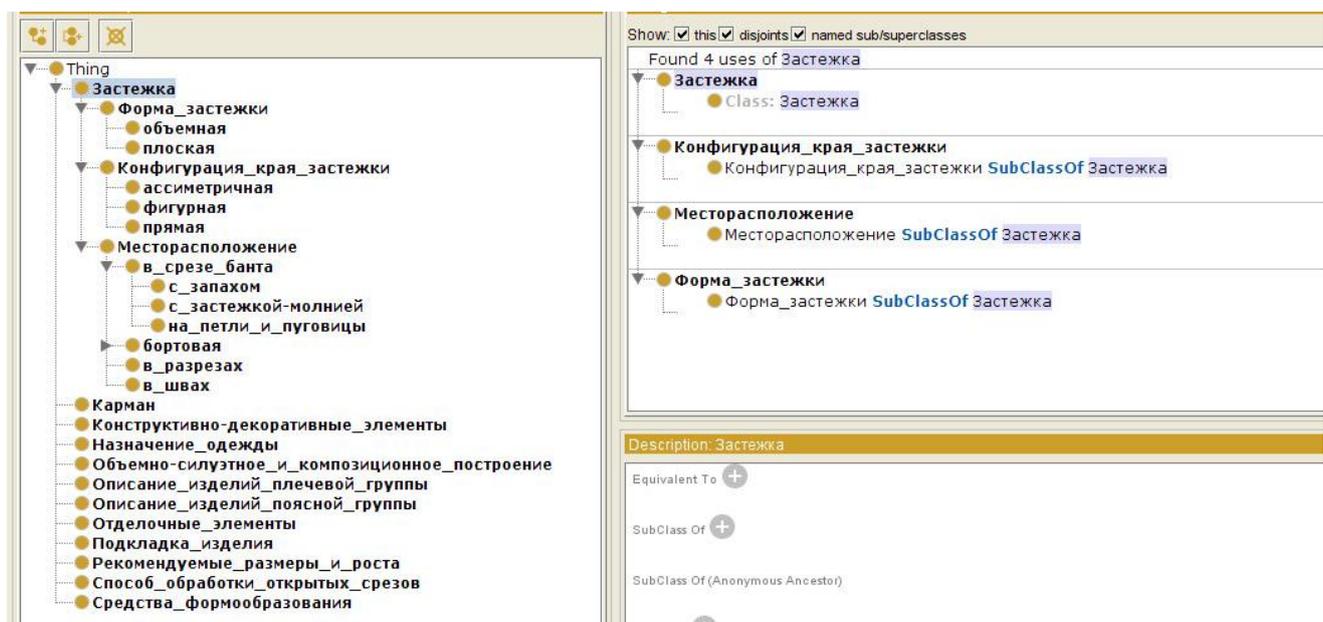


Рисунок 2 – Классификация структуры онтологической модели «Описание проектируемого изделия» (на примере класса «Застежка»)

**Выводы.** Произведена структуризация и формализация данных предметной области «Техническое Описание» в разделе «Описание проектируемого изделия» на основе онтологического подхода, что позволяет получать описание проектируемого изделия в наиболее полном объеме, в логически обоснованной последовательности, с использованием единого тезауруса. Определены характеристики элементов онтологии и описаны их значения. Созданная база знаний проблемной области «Техническое описание» в разделе «Описание проектируемого изделия» является одной из составляющих информационных баз ИСАРПо.

Полученные результаты необходимы для реализации проектных процедур ИИС «Конфекционер», КШИ, «Раскладка», ТШИ (на этапе принятия технологических решений).

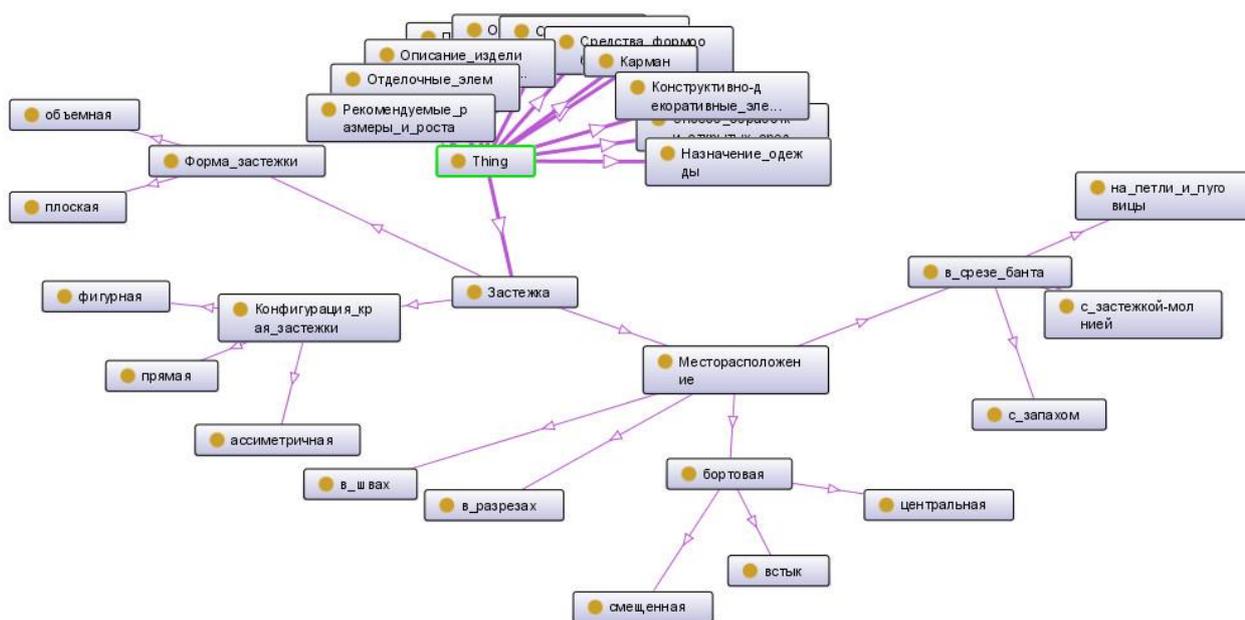


Рисунок 3 – Классификационное дерево онтологии ОПИ на этапе представления второго уровня (подклассов) и их характеристик на примере класса «Застежка»

### Список литературы.

1. Кузьмичев В.Е. Художественно-конструктивный анализ и проектирование системы «фигурно-одежда»: учебное пособие. – Иваново: ИГТА, 2010. – 300 с.
2. Методические указания к разработке и утверждению технических описаний на новые модели одежды, изготавливаемые предприятиями Минбыта РСФСР/ ред. О.С. Болдовкина. – Владивосток, 1987.
3. САПР JULIVI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://julivi.com/ru/prods146.html> (дата обращения: 15.10.2013)
4. Королева Л.А. Интеллектуализация процесса автоматизированного проектирования одежды: монография. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 196с.
5. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 192 с.
6. Гаврилова Т.А. Использование онтологий в системах управления знаниями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.big.spb.ru/publications/bigspb/km/use\\_ontology\\_in\\_suz.shtml](http://www.big.spb.ru/publications/bigspb/km/use_ontology_in_suz.shtml) (дата обращения: 25.10.2013)
7. Моделирование и экспертные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sdo.uspi.ru/mathem&inform/lek5/lek\\_5.htm](http://sdo.uspi.ru/mathem&inform/lek5/lek_5.htm) (дата обращения: 22.10.2013)
8. Разработка онтологии 101: руководство по созданию Вашей первой онтологии / Наталья Ф. Ной (Natalya F.Noy) и Дэбора Л. Мак Гиннесс, Стэнфордский Университет, Стэнфорд, Калифорния, 94305.

9. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. – 423с.

10. Цели создания онтологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/expert/ontoth/1/2.html> (дата обращения: 20.10.2013)

11. Protege 4.2 beta [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://translate.yandex.ru/translate?srv=yasearch&url=http%3A%2F%2Fprotege.stanford.edu%2F&lang=en-ru&ui=ru> (дата обращения: 17.10.2013)

### **The list of references**

1. Kuz'michev V.E. Hudozhestvenno-konstruktivnyj analiz i proektirovanie sistemy «figura-odezhda»: uchebnoe posobie. – Ivanovo: IGTA, 2010. – 300 s.

2. Metodicheskie ukazaniya k razrabotke i utverzhdeniju tehnicheskikh opisaniy na novye modeli odezhdy, izgotovljaemye predpriyatijami Minbyta RSFSR/ red. O.S. Boldovkina. – Vladivostok, 1987.

3. SAPR JULIVI [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://julivi.com/ru/prods146.html> (data obrashhenija: 15.10.2013)

4. Koroleva L.A. Intellectualizacija processa avtomatizirovannogo proektirovanija odezhdy: monografija. – Vladivostok: Dal'nauka, 2011. – 196s.

5. Maljuh V.N. Vvedenie v sovremennye SAPR: Kurs lekcij. – M.:DMK Press, 2012. – 192 s.

6. Gavrilova T.A. Ispol'zovanie ontologij v sistemah upravlenija znanijami [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.big.spb.ru/publications/bigspb/km/use\\_ontology\\_in\\_suz.shtml](http://www.big.spb.ru/publications/bigspb/km/use_ontology_in_suz.shtml) (data obrashhenija: 25.10.2013)

7. Modelirovanie i jekspertnye sistemy [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://sdo.uspi.ru/mathem&inform/lek5/lek\\_5.htm](http://sdo.uspi.ru/mathem&inform/lek5/lek_5.htm) (data obrashhenija: 22.10.2013)

8. Razrabotka ontologii 101: rukovodstvo po sozdaniju Vashej pervoj ontologii / Natal'ja F. Noj (Natalya F.Noy) i Djebora L. Mak Ginness, Stjenfordskij Universitet, Stjenford, Kalifornija, 94305.

9. Rybina G.V. Osnovy postroenija intellektual'nyh sistem: uchebnoe posobie. – M.: Finansy i statistika; INFRA-M, 2010. – 423s.

10. Celi sozdaniya ontologii [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.intuit.ru/department/expert/ontoth/1/2.html> (data obrashhenija: 20.10.2013)

11. Protege 4.2 beta [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://translate.yandex.ru/translate?srv=yasearch&url=http%3A%2F%2Fprotege.stanford.edu%2F&lang=en-ru&ui=ru> (data obrashhenija: 17.10.2013)

Рецензенты:

Шеромова Ирина Александровна, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры сервисных технологий, ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», 690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41, 8(423)2404099

Харлова Ольга Николаевна, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры Технологии и дизайна швейных изделий, ФГБОУ ВПО Новосибирский технологический институт (филиал) «Московского государственного университета дизайна и технологии», 630099, Новосибирск, Красный проспект, 35, тел.8(383)2223309